Full Authority Digital Engine Control (FADEC) in Aviation Industry

Thesis · August 2019

DOI: 10.13140/RG.2.2.27925.24807

3 authors, including:



Iman Mohammad Hosseini Naveh
Renewable Energy and Energy Efficiency Organization (SATBA)



مرکز آموزش علمی-کاربردی صنعت هوانوردی مشهد

پروژه : کارشناسی ، مهندسی فناوری اویونیک

Full Authority Digital Engine Control (FADEC)

بررسی و تحلیل سیستم کنترلی موتور هواپیما

نگارش: زکیه تفکری ، سارا الستی

استاد راهنما:

جناب آقای ایمان محمد حسینی نوه

۱۳۹۸/۰۴

بررسی و تحلیل سیستم کنترلی موتور هواپیما

Full Authority Digital Engine Control (FADEC)

چکیده

رشد اجتماعی، سیاسی و فرهنگی کشور، نیازمند گسترش تکنولوژی و تولید م
مناسب و بکارگیری آن در صنایع نفت ونیرو و...،موجب افزایش توانمندیها در عرصه های گوناگون تکنولوژی شده که بعضاً به نوآوری نیز می انجامد .یکی از اهداف سیستم های کنترل موتور، دستیابی به کارکرد موتور در شرایط گوناگون با بیشترین بازده، میباشد .سیستم" کنترل الکترونیکی دیجیتال موتور بصورت خودمختار (FADEC) دارای قابلیت های چشمگیری درخصوص کنترل موتورهای توربینی و...می باشد .سیستم FADEC ، با مانیتورینگ پارامترهای موتور،کارکرد موتور در محدوده ی پارامترهای از پیش تعیین شده توسط کاربر را تضمین می کند .همچنین در هنگام تشخیص نارسایی های عارضی، شرایطی را به منظور خاموش نمودن موتور ذیربط به صورت ایمن فراهم می آورد .موتورهای توربوجت، به مثابه یک سیستم پیچیده، سیستمی با تعداد بسیار زیادی متغیرهای چند بعدی، با دینامیک پیچیده و غیر خطی می باشند .

هدف اصلی کنترل موتورهای توربوجت ، افزایش ایمنی،کاهش قیمت آن ها ونیل به کارکرد موتور با بیشترین بازده در شرایط گوناگون است. روشهای عدیده ای در خصوص کنترل موتور توربوجت سازگار با سیستم FADEC وجود دارد.

در اینجا ، ضمن بررسی موارد فوق الذکر، به تجزیه وتحلیل"سیستم کنترل الکترونیکی دیجیتال موتور بصورت خودمختار (FADEC) در خصوص قابلیت بکارگیری آن در کنترل موتورهای توربینی وتجهیزات دوّار رایج در صنایع نفت، نیرو و........ می پردازد .

در این خصوص، مقوله هایی نظیر پارامتر های قابل اندازه گیری توسط یک سیستم FADEC، مزایا ومحدودیت ها و استلزامات نصب سیستم FADEC ، سیستم های کنترل موتور توربینی، پیاده سازی سیستم FADEC بر روی موتورهای توربوجت و ...نیز مورد آنالیز قرار می گیرند.

سیستم کنترلی دیجیتالی تمام خودکار موتور یا Full Authority Digital Engine Control که در صنعت هوافضا با نام اختصاری FADEC شهرت یافته است یک سیستم کامپیوتری و الکترونیکی است که به عنوان یک مرکز فرماندهی تمام جنبه های عملکردی موتور هواپیما را کنترل می کند و اطلاعات مورد نظر موتور را برای مانیتور کردن و نظارت فراهم می آورد . FADEC جایگزینی است برای سیستم هیدرو مکانیکی که در موتور های توربینی قدیمی استفاده می شد. در حقیقت FADEC سیستمی است که موتور هواپیما را به صورت خودکار کنترل می کند . به این معنا که داده های مورد نیاز را از سیستم های مختلف هواپیما دریافت می کند و پس از پردازش اطلاعات ، فرمان عکس العمل لازم را برای سیستم هدف صادر می کند و این در شرایطی است که خلبان کوچکترین نقشی را ایفا نمی کند. FADEC شامل واحد کنترل موتور، واحد هیدرومکانیکی، اجزای جانبی و سنسورهایی است که برای کنترل و نظارت به کار میروند.

از مزایای این سیستم دیجیتالی خودکار عبارتست از، بهره وری بهتر در مصرف سوخت ، محافظت خودکار از موتور هواپیما در برابر اختلالات خارجی، فراهم کردن کانال های ایمن تر در صورت تخریب کانال های اصلی در سیستم کامپیوتری FADEC ، قابلیت روشن شدن موتور هواپیما به صورت نیمه اتوماتیک ، قابلیت یکپارچه سازی سیستم های مختلف هواپیما با موتور آن و توانایی مدیریت هواپیما و پاسخگویی به واکنش های اضطراری به صورت کاملا اتومات.. در این مقاله ابتدا به شرح مختصری از اجزای تشکیل دهنده ی موتورهای توربو جت و توربو فن و تفاوت های سیستم های هیدرومکانیکی و دیجیتالی پرداخته ، سپس اجزای تشکیل دهنده سیستم FADEC را بررسی می کنیم. همچنین الگوریتم های مرتبط با طراحی این سیستم را به تفصیل شرح خواهیم داد.

۱-۵ منابع

پورجم، امیرحسین، و باقری، جهانگیر،" بررسی سیستم FADEC و آنالیز روش " اجزای حالت " به منظور تحلیل قابلیت اطمینان سیستم FADEC موتور هواپیما"، اولین کنفرانس ملی اویونیک، مرکز ملی توسعه ی هوانوردی ایران، تیرماه ۱۳۹۱.

- ✓ Gunston B.,"Avions: The Story and technology of aviation electronics", Patrick Stephens Ltd, 1661.
- ✓ Federal Aviation Administration,"Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge", Aviation Supplies & Academics, lnc, 2116.
- ✓ FADEC RPM User's Manual:"Fadec System", v.1.1 ،2111.
- ✓ Sanjay G., "Fundamentals of Aircraft Engine Control Design Course", lecture, 14
- ✓ September 2119, NASA Glenn Research Center, 2119.
- ✓ Jonathan, S., L., Turso, J.A., Shah, N., Sowers, T. S., Owen, K. A.,"A Demonstration of a Retrofit Architecture for Intelligent Control and Diagnostics of a Turbofan Engine", NASA/TM-2114-215116،2114.
- ✓ Wiseman, M., "Intelligent Engine Systems", NASA CR/-2114-219695،2114.
- ✓ Lu, Y., and Meng, Q.M.,"Application of reliability design technology in FADEC system", Aeroengine, April 2111, No.2, pp.99-93.
- ✓ Klas,H.,Seven, S., ad Hannius, O., "Reliability analysis of a singleengine aircraft FADEC",IEEE Proceeding Annual Reliability and Maintainability Syposium,1663,pp.511-519